

# VI INFORME DE EVALUACIÓN DEL LDR.

Ayuntamiento de Valladolid. Servicio de Medio Ambiente RCCAVA (Red de  
Control de Contaminación Atmosférica del Ayuntamiento de Valladolid)

Laboratorio de  
Despliegue Rápido

# Informe de evaluación

## VI campaña de medición del Laboratorio de Despliegue Rápido

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>3</b>
1.1	LABORATORIO DE DESPLIEGUE RÁPIDO .....	4
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS DE LA CAMPAÑA</b> .....	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGÍA</b> .....	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>UBICACIÓN DEL LABORATORIO DE DESPLIEGUE RÁPIDO</b> .....	<b>5</b>
4.1	CRITERIOS DE MACROIMPLANTACIÓN .....	7
4.2	CRITERIOS DE MICROIMPLANTACIÓN .....	8
<b>5</b>	<b>DATOS METEOROLÓGICOS DURANTE LA CAMPAÑA</b> .....	<b>8</b>
<b>6</b>	<b>RESULTADO DE LAS MEDICIONES</b> .....	<b>8</b>
6.1	MATERIAL PARTICULADO PM10 .....	9
6.2	MATERIAL PARTICULADO PM <sub>2,5</sub> .....	12
6.3	DIÓXIDO DE AZUFRE (SO <sub>2</sub> ) .....	14
6.4	AMONIACO .....	15
6.5	DIÓXIDO DE NITRÓGENO (NO <sub>2</sub> ) .....	16
6.6	OZONO (O <sub>3</sub> ) .....	20
6.7	BENCENO .....	23
6.8	BENZO(A)PIRENO .....	24
6.9	METALES PESADOS .....	25
<b>7</b>	<b>COMPARATIVAS</b> .....	<b>26</b>
<b>8</b>	<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>27</b>

## VI INFORME de EVALUACIÓN del LDR.

### Índice de gráficos

Gráfico 1: Evolución de las medias diarias de PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) en las estaciones de Arco Ladrillo II, Rubia II y LDR. .....	10
Gráfico 2: Evolución de las medias diarias de PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) por el método gravimétrico y automático.. .....	11
Gráfico 3: Correlación de los valores diarias de PM10 por el método gravimétrico y automático. ....	12
Gráfico 4: Evolución de las medias diarias de PM <sub>2,5</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) en las estaciones de Arco Ladrillo II, Puente Poniente y LDR. ....	14
Gráfico 5: Evolución de los valores diarios de NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) en las estaciones de Arco Ladrillo II, Rubia II y el LDR. .....	18
Gráfico 6: Evolución de los valores máximos diarios de NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) en las estaciones de Arco Ladrillo II, Rubia II y en el LDR. ....	18
Gráfico 7: Correlación de los valores máximos diarios de NO <sub>2</sub> de la estación de Arco Ladrillo II y el LDR. ....	19
Gráfico 8: Correlación de los valores diarios de NO <sub>2</sub> de la estación de Arco Ladrillo II y el LDR.....	20
Gráfico 9: Evolución de los valores medios diarios de O <sub>3</sub> en el LDR y las estaciones de Valladolid Sur y EW 2. .....	22
Gráfico 10: Correlación de los valores horarios de ozono de la estación de Valladolid Sur y el LDR. ....	23
Gráfico 11: Evolución de los valores diarios de benceno de la estación de Arco Ladrillo II y el LDR. ....	24

## 1 INTRODUCCIÓN

La Red de Control de la Contaminación Atmosférica de Valladolid (RCCAVA) dispone en la actualidad de 5 estaciones de medida fijas instaladas a lo largo de la ciudad. Surge la necesidad de verificar otras zonas de la ciudad, en las que no están instaladas esas estaciones.

Para ello el Ayuntamiento de Valladolid inició el proyecto de adquisición e implementación de una nueva estación con características móviles, denominada (Laboratorio de **Despliegue Rápido**) LDR que, en realidad, es una “Súper-estación” ya que alberga todo tipo de equipos para poder abarcar todos los contaminantes presentes en la atmósfera.

Se trata de un laboratorio móvil dotado de un aislamiento térmico y acústico que garantiza una mayor eficiencia energética y una menor huella de carbono. Integra además equipos específicos que no se encuentran en el resto de las estaciones de la RCCAVA para poder conocer y evaluar el estado de la atmósfera y la contaminación en aquellas zonas del término municipal de Valladolid en las que no hay una presencia física de una estación.

Hay que recordar, que conforme a la legislación vigente, y en función del número de habitantes, en Valladolid sólo es necesario la colocación de 2 estaciones de medida (1 de ozono y otra para el resto de contaminantes), por lo que aunque la dotación existente es muy superior, se considera adecuado realizar este tipo de mediciones y confirmar las evaluaciones que se realizan con las estaciones existentes.

Para este informe se ha incluido el análisis de los datos comparando los valores con las **nuevas Directrices de la OMS** sobre calidad del aire del **año 2021**, si bien son recomendaciones a alcanzar en **2030**.

## VI INFORME de EVALUACIÓN del LDR.

### 1.1 Laboratorio de Despliegue Rápido

El LDR consta de analizadores para la medición de los siguientes contaminantes:

CONTAMINANTE	TÉCNICA ANALÍTICA
PM <sub>10</sub>	Absorción de radiación beta
PM <sub>2,5</sub>	Absorción de radiación beta
Dióxido de azufre	Fluorescencia ultravioleta
Óxidos de nitrógeno	Quimioluminiscencia
Ozono	Absorción ultravioleta
Ozono	Quimioluminiscencia
Black Carbon	Absorción óptica múltiple de longitud de onda
Amoniaco	Quimioluminiscencia
BTX	Cromatografía de gases
B(a)P	Cromatografía de gases
Metales Pesados	Espectrometría de Absorción Atómica



## 2 OBJETIVOS DE LA CAMPAÑA

Se plantea una campaña de medida de la calidad del aire en el barrio de Parquesol, durante todo el año 2022.

El barrio de Parquesol está ubicado en su mayor parte sobre el llamado cerro de la Gallinera, al oeste de la ciudad de Valladolid y colindante con los barrios de Villa del Prado (al norte) y Arturo Eyries – El Palero (al este) y con los municipios de Zaratán (al oeste) y Arroyo de la Encomienda (al sur) con una superficie que alcanza las 300 Has.

Se inicia la ocupación de Parquesol una vez aprobado el plan parcial correspondiente en el año 1977, permitiendo absorber la expansión experimentada por Valladolid en los años 80. Se trata de un barrio con manzanas grandes, gran cantidad de parques y zonas verdes y mezcla de edificación abierta, edificación cerrada y vivienda unifamiliar.

## VI INFORME de EVALUACIÓN del LDR.

El objetivo de la campaña es verificar la calidad del aire de este barrio y la influencia en esta del tráfico y las rondas que lo rodean así como contrastar los valores con las estaciones de calidad del aire fijas.

### 3 METODOLOGÍA

El equipamiento del LDR se muestra en la siguiente tabla así como las técnicas de medida.

CONTAMINANTE	TÉCNICA ANALÍTICA Y NORMA UNE-EN
SO <sub>2</sub>	Fluorescencia de ultravioleta UNE EN 14212:2013
PM <sub>10</sub> /PM <sub>2,5</sub>	Atenuación de la absorción β UNE EN 16450:2017
NO/NO <sub>2</sub>	Quimioluminiscencia UNE EN 14211:2013
O <sub>3</sub>	Fotometría Ultravioleta UNE EN 14625:2013
O <sub>3</sub>	Quimioluminiscencia
Black Carbon	Absorción óptica múltiple de longitud de onda
Amoniaco	Quimioluminiscencia
BTX	Cromatografía de gases - PID UNE EN 14662-3:2016
B(a)P	Método normalizado para la medición de la concentración de benzo(a)pireno en el aire ambiente. UNE-EN 15549:2008.
Metales Pesados	Espectrometría de Absorción Atómica-Laboratorio Regional de Calidad Ambiental (LARECA)

Todos los métodos se han utilizado conforme al Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire. Además, este año se ha ampliado el alcance de acreditación ENAC incluyendo el LDR para los ensayos de NO/NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> y O<sub>3</sub>, bajo la norma UNE EN ISO/IEC 17025:2017, acreditación nº 627/LE870.

La ubicación precisa del laboratorio se ha realizado teniendo en cuenta las facilidades eléctricas y los criterios de macro y micro implantación detallados en los apartados 4.1 y 4.2 de este informe.

### 4 UBICACIÓN DEL LABORATORIO DE DESPLIEGUE RÁPIDO

Se situó el laboratorio en el término municipal de Valladolid, en calle Manuel Silvela, frente al colegio Tierno Galván, en el mismo Parque del Reloj, entre los días 21 de septiembre de 2021 hasta el 31 de diciembre de 2022.

Las coordenadas de esta ubicación son 41° 38' 14.4024'' N y 4° 45' 28.6344'' W.



En esta ubicación, las emisiones provienen de dos fuentes:

- Emisiones de los sistemas de calefacción y agua caliente de los edificios. Sobre todo en invierno. Se trata de una zona residencial y los sistemas son de gas natural.
- Emisiones del tráfico. Se trata de una zona residencial y próxima a una ronda y a la autovía, y podría estar en gran medida afectado por esta. En este sentido es de destacar que al estar enfrente de la puerta de un colegio, se registran los valores máximos de NO<sub>2</sub>, coincidiendo con las entradas y sobre todo con recogida de los niños.

Los criterios de macro y micro implantación están recogidos en el RD 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire, en el anexo III, apartado II. *Macroimplantación de los puntos de muestreo y III. Microimplantación de los puntos de medición* y para el ozono el anexo IX, *criterios para clasificar y ubicar los puntos de medición para la evaluación de las concentraciones de ozono*.

## VI INFORME de EVALUACIÓN del LDR.

### 4.1 Criterios de Macroimplantación

CRITERIOS DE MACROIMPLANTACIÓN		
1	Se encuentra situada de tal manera que se evita la medición de microambientes muy pequeños en sus proximidades.	SI
2	El punto de muestreo es representativo del tipo de estación: <b>Urbana</b>	SI
3	Evita que se midan microambientes muy pequeños en su proximidad, lo que significa que la ubicación del punto de muestreo es representativo de la calidad del aire de un segmento de calle no inferior a 100 m de longitud, para emplazamientos de tráfico y de al menos 250m x 250m en los emplazamientos industriales.	SI
4	Si es estación de fondo urbano se encuentra ubicada de forma que su nivel de contaminación refleje la contribución procedente de todas las fuentes situadas a barlovento de la estación con respecto a los vientos dominantes.	-
5	Si es estación de fondo urbano, no está dominada por una sola fuente salvo en el caso de que tal situación sea característica de una zona urbana más amplia.	-
6	Si es estación de fondo urbano, es representativa de varios kilómetros cuadrados.	--
7	Si el punto de muestreo evalúa fuentes industriales, éste está situado a sotavento de la fuente con respecto a la dirección o direcciones predominantes del viento en la zona residencial más cercana.	SI
8	El punto de muestreo es representativo de ubicaciones similares que no estén situadas en su proximidad inmediata.	SI
CRITERIOS DE MACROIMPLANTACIÓN PARA EL OZONO		
9	Lejos de la influencia de las emisiones locales debidas al tráfico, las gasolineras, etc; localizaciones ventiladas donde puedan medirse una mezcla adecuada de sustancias. Ubicaciones como zonas residenciales y comerciales urbanas, parques lejos de los árboles, grandes calles o plazas de tráfico escaso o nulo, espacios abiertos característicos de las instalaciones educativas, deportivas o recreativas.	SI



## 4.2 Criterios de Microimplantación

Nº	CRITERIOS DE MICROIMPLANTACIÓN	
10	No existe restricciones al flujo de aire alrededor del punto de entrada del sistema, ni obstáculos que afecten al flujo de aire en la vecindad del equipo de medición/captación (en general, libre en un arco de al menos 270° o de 180° en el caso de los puntos de medición de la línea de edificios.	SI
11	El punto de entrada de la toma de muestra está a varios metros de edificios, balcones, árboles y otros obstáculos y, como mínimo, a 0,5 m del edificio más próximo en el caso de puntos de medición representativos de la calidad del aire en la línea de edificios.	SI
12	El punto de entrada de la toma de muestra está situado entre 1,5 m, que equivale a la zona de respiración, y 4 m sobre el nivel del suelo.	SI
13	El punto de entrada de la toma de muestra no está situado en las proximidades de fuentes de emisión para evitar la entrada directa de emisiones sin mezclar con el aire ambiente.	SI
14	La salida del punto de medición está colocada de tal forma que se evita la recirculación del aire saliente hacia la entrada del sistema.	SI
16	En emplazamientos de tráfico el punto de medición está, al menos, a 25 m del borde de cruces principales y a una distancia no superior a 10 m del borde exterior de la acera. Se entiende como cruces principales aquellos que interrumpen el flujo del tráfico y provocan emisiones distintas (parada y arranque) de las que se producen en el resto de la carretera.	SI
16	No existen interferencias con otras fuentes.	SI
CRITERIOS DE MICROIMPLANTACIÓN PARA EL OZONO		
17	La entrada del sistema de captación se debe situar alejada de fuentes de emisiones tales como chimeneas de hornos e instalaciones de incineración y a más de 10 m de la carretera más cerca, y tanto más alejada cuanto mayor sea la intensidad del tráfico	SI

## 5 DATOS METEOROLÓGICOS DURANTE LA CAMPAÑA

Durante la campaña la temperatura ha oscilado entre -4,2°C de mínima horaria y 40,2°C como temperatura máxima horaria. La humedad relativa entre el 7 y 99%.

Es importante destacar que el año 2022, fue el año más cálido de este ultimo siglo.

La presión ha oscilado entre 907 y 946 mbar.

La velocidad de viento ha oscilado entre 0,5 m/s y 12,8 m/s con una velocidad media de 3,0 m/s.

## 6 RESULTADO DE LAS MEDICIONES

Todos los datos están expresados en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . El volumen ha de ser referido a una temperatura de 293 K (20°C) y 101,3 kPa (1 atmósfera).

Los datos de material particulado  $\text{PM}_{10}$ ,  $\text{PM}_{2,5}$  y el B(a)P se expresan en condiciones ambientales

## VI INFORME de EVALUACIÓN del LDR.

### 6.1 Material particulado PM10

#### 6.1.1 Valores límites legales

	Periodo de promedio	Valor
Valor límite diario.	24 horas	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ que no podrá superarse en más de 35 ocasiones por año.
Valor límite anual	1 año civil	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

#### 6.1.2 Resultados de la campaña

Los resultados que se muestran a continuación son valores sin los descuentos de aportes de material particulado por intrusiones de polvo sahariano, registrados por el analizador automático.

Año	Media	Máximo diario	Mínimo diario	% datos válidos
2021	15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	44 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	97 %
2022	29 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	453 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	97 %
2021 – 2022	26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	453 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	97 %

Los datos del Captador de Alto Volumen corresponden a un periodo de integración de 24 horas y se procesan una vez por semana. Los valores de dicho contaminante están expresados en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

	Media	% datos válidos
2021	15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	99 %
2022	17 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	87 %
2021 – 2022	16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	90 %

#### 6.1.3 Cumplimiento de los valores límite legales

	Año 2022	
Valor límite diario $\mu\text{g}/\text{m}^3$	50	
Número de superaciones	TOTAL	
	Sin descuentos	Con descuentos
LDR (gravimétrico)	8	
Automático	25	

## VI INFORME de EVALUACIÓN del LDR.

### 6.1.4 Valores objetivos de la OMS

GUÍA DE LA OMS	INTERIN TARGET (3)	2030
24 HORAS	75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
1 AÑO CIVIL	30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

En la tabla que se muestra a continuación se indica el número de veces que se ha superado el valor diario indicado en las **nuevas Directrices mundiales de la OMS** a cumplir en 2030.

	2021	2022	2021-2022
Nº DE VECES QUE SE HA SUPERADO EL VALOR DIARIO 75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	7	----
Nº DE VECES QUE SE HA SUPERADO EL VALOR DIARIO 45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	30	---
VALOR PROMEDIO	15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	29 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	26

### 6.1.5 Gráficas

A continuación, se muestra la evolución diaria de las partículas  $\text{PM}_{10}$  en las estaciones de Arco Ladrillo II, Rubia II y LDR.

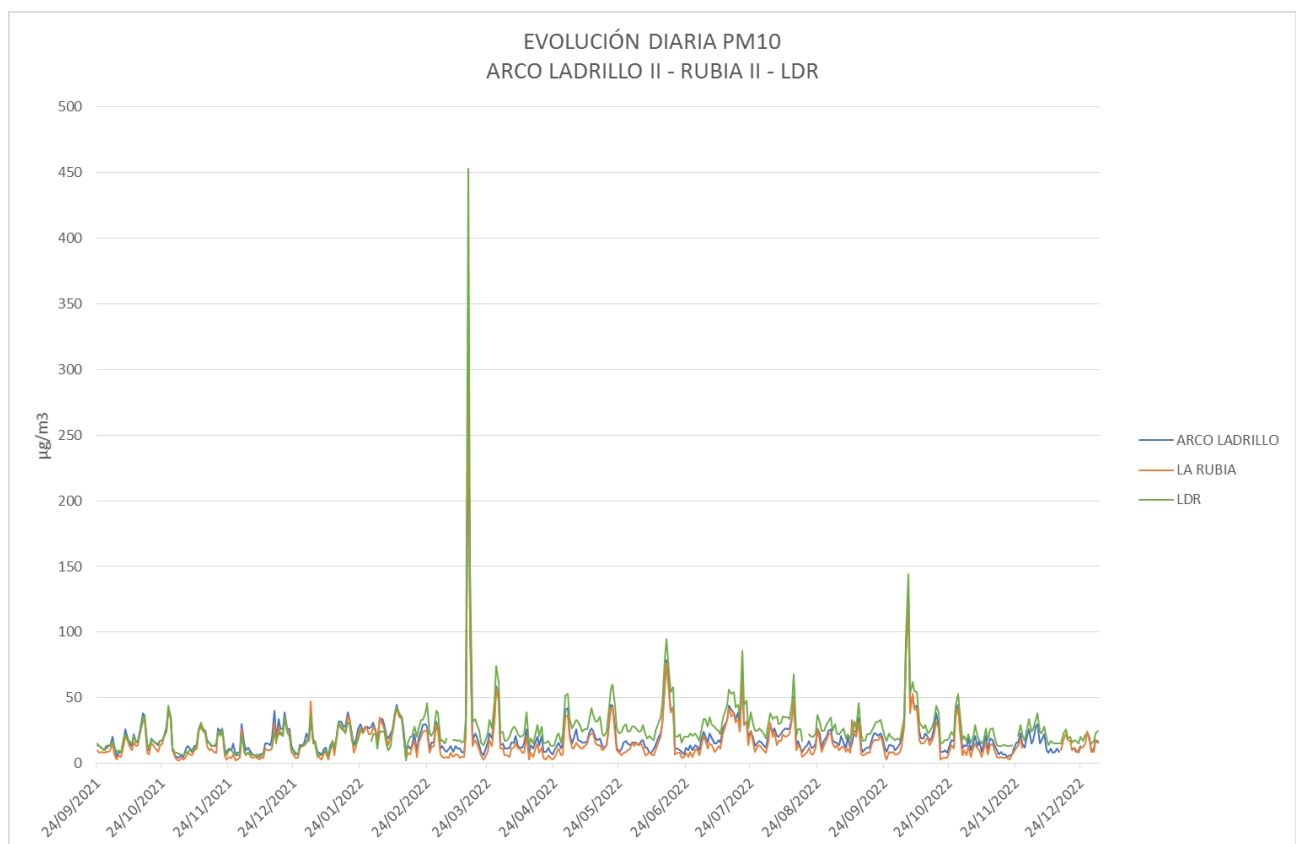


Gráfico 1: Evolución de las medias diarias de  $\text{PM}_{10}$  ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) en las estaciones de Arco Ladrillo II, Rubia II y LDR.

## VI INFORME de EVALUACIÓN del LDR.

Se aprecia claramente el día 18 de marzo, el cual coincidió con un fenómeno de deposición de materiales particulado que llenó todas las calles de polvo procedente del Sahara y que registró unos valores diarios extremadamente altos.

Como se muestra en la gráfica la evolución diaria de los datos es similar a la evolución en la estación de Arco Ladrillo II y La Rubia II.

A continuación, se muestra la comparación de la evolución diaria de las partículas PM<sub>10</sub> medidas por el Captador de Alto Volumen (gravimétrico) y el equipo automático.

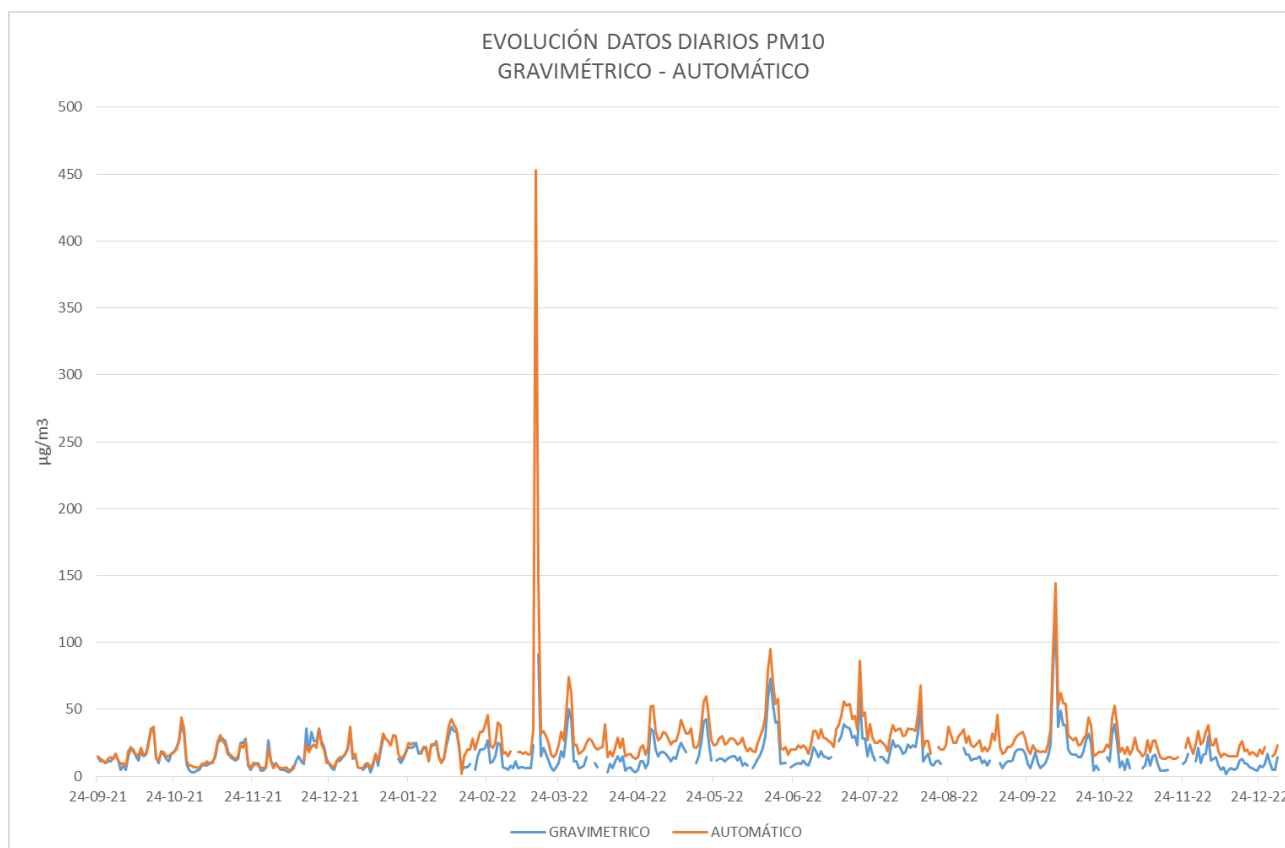
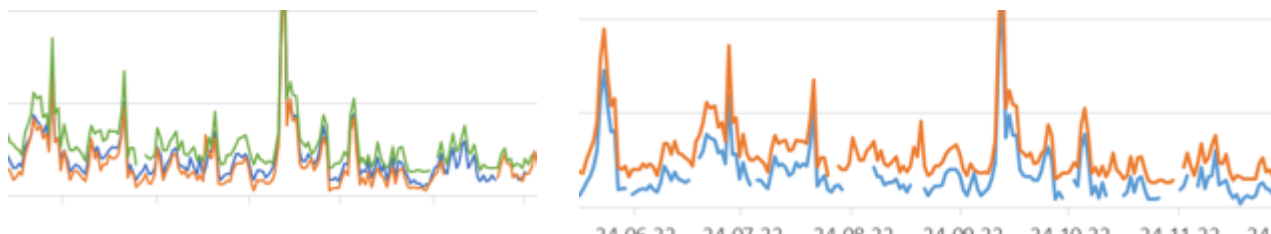


Gráfico 2: Evolución de las medias diarias de PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>) por el método gravimétrico y automático..

A la vista de estas gráficas, parece inferirse que a partir de mediados de febrero de 2022, el analizador ha estado dando valores más altos que el resto de analizadores.



Para ver esta influencia, se ha efectuado el cálculo del factor de correlación:

## VI INFORME de EVALUACIÓN del LDR.

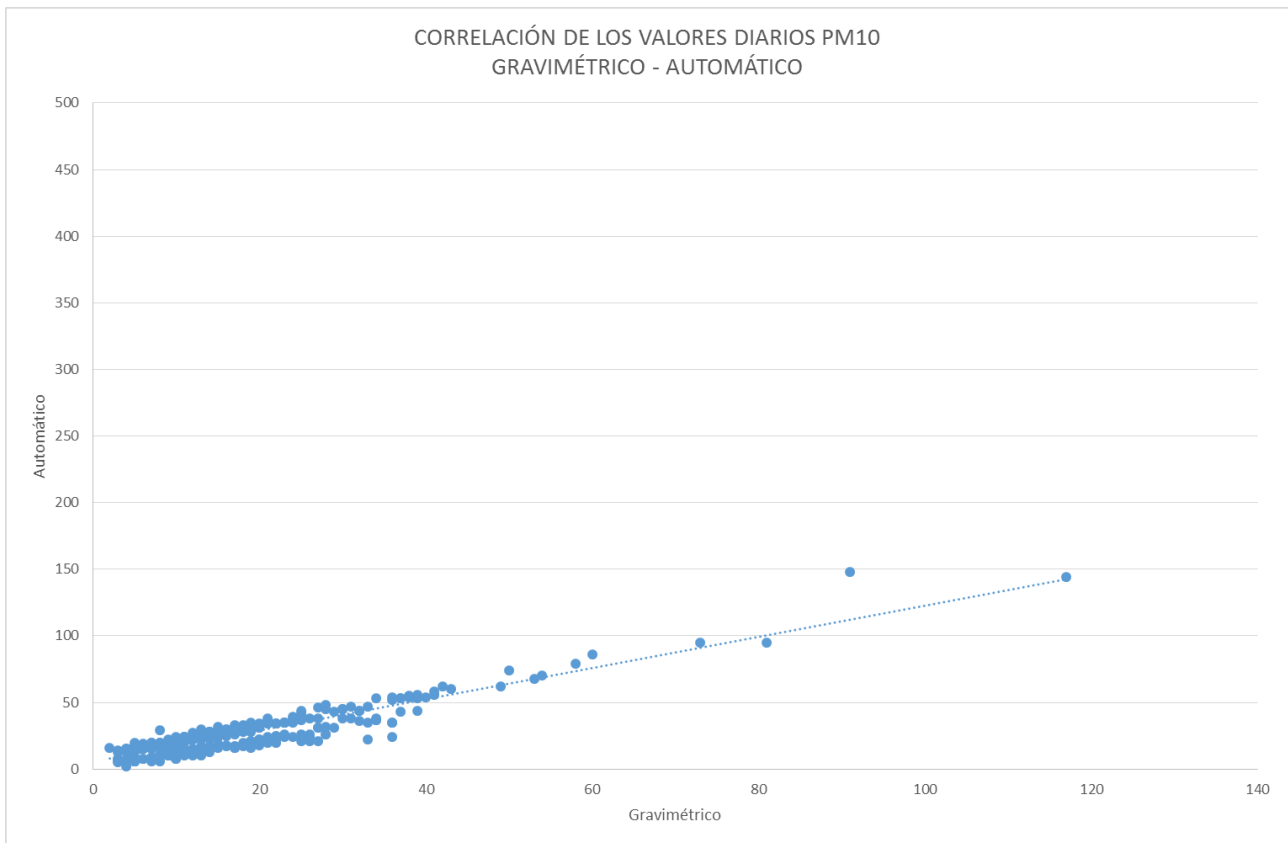


Gráfico 3: Correlación de los valores diarios de PM10 por el método gravimétrico y automático.

$$y = 1,1657x + 5,9165 \quad R^2 = 0,8466$$

Efectivamente se confirma que el analizador sobreestima las medidas, ya que se obtiene un factor de 0.86.

## 6.2 Material particulado PM<sub>2,5</sub>

### 6.2.1 Valores límites legales

	Periodo de promedio	Valor
<b>Valor objetivo anual</b>	1 año civil	25 µg/m <sup>3</sup>

### 6.2.2 Resultados

Los resultados que se muestran a continuación son valores sin los descuentos de aportes de material particulado por intrusiones de polvo sahariano.

## VI INFORME de EVALUACIÓN del LDR.

	Media	Máximo diario	Mínimo diario	% datos válidos
2021	8 µg/m <sup>3</sup>	19 µg/m <sup>3</sup>	5 µg/m <sup>3</sup>	97 %
2022	14 µg/m <sup>3</sup>	71 µg/m <sup>3</sup>	3 µg/m <sup>3</sup>	97 %
2021 – 2022	13 µg/m <sup>3</sup>	71 µg/m <sup>3</sup>	3 µg/m <sup>3</sup>	97 %

### 6.2.3 Cumplimiento de los valores límite legales

	2021	2022	2021-2022
<b>Nº DE VECES QUE SE HA SUPERADO EL VALOR <u>DIARIO</u> 25 µg/m<sup>3</sup></b>	0	15	15

### 6.2.4 Valores objetivos de la OMS

GUÍA DE LA OMS	INTERIN TARGET (3)	2030
<b>VALOR LÍMITE 24 HORAS</b>	37.5 µg/m <sup>3</sup>	15 µg/m <sup>3</sup>
<b>1 AÑO CIVIL</b>	15 µg/m <sup>3</sup>	5 µg/m <sup>3</sup>

En la tabla que se muestra a continuación se indica el número de veces que se ha superado el valor diario indicado en las **nuevas Directrices mundiales de la OMS** a cumplir en 2030.

	2021	2022	2021-2022
<b>Nº DE VECES QUE SE HA SUPERADO EL VALOR DIARIO 37.5 µg/m<sup>3</sup></b>	0	3	
<b>Nº DE VECES QUE SE HA SUPERADO EL VALOR DIARIO 15 µg/m<sup>3</sup></b>	4	93	---
<b>VALOR PROMEDIO</b>	8 µg/m <sup>3</sup>	14 µg/m <sup>3</sup>	13 µg/m <sup>3</sup>

### 6.2.5 Gráficas

A continuación, se muestra la evolución diaria de las partículas PM<sub>2,5</sub> en las estaciones de Arco Ladrillo II, Puente Poniente y LDR.

## VI INFORME de EVALUACIÓN del LDR.

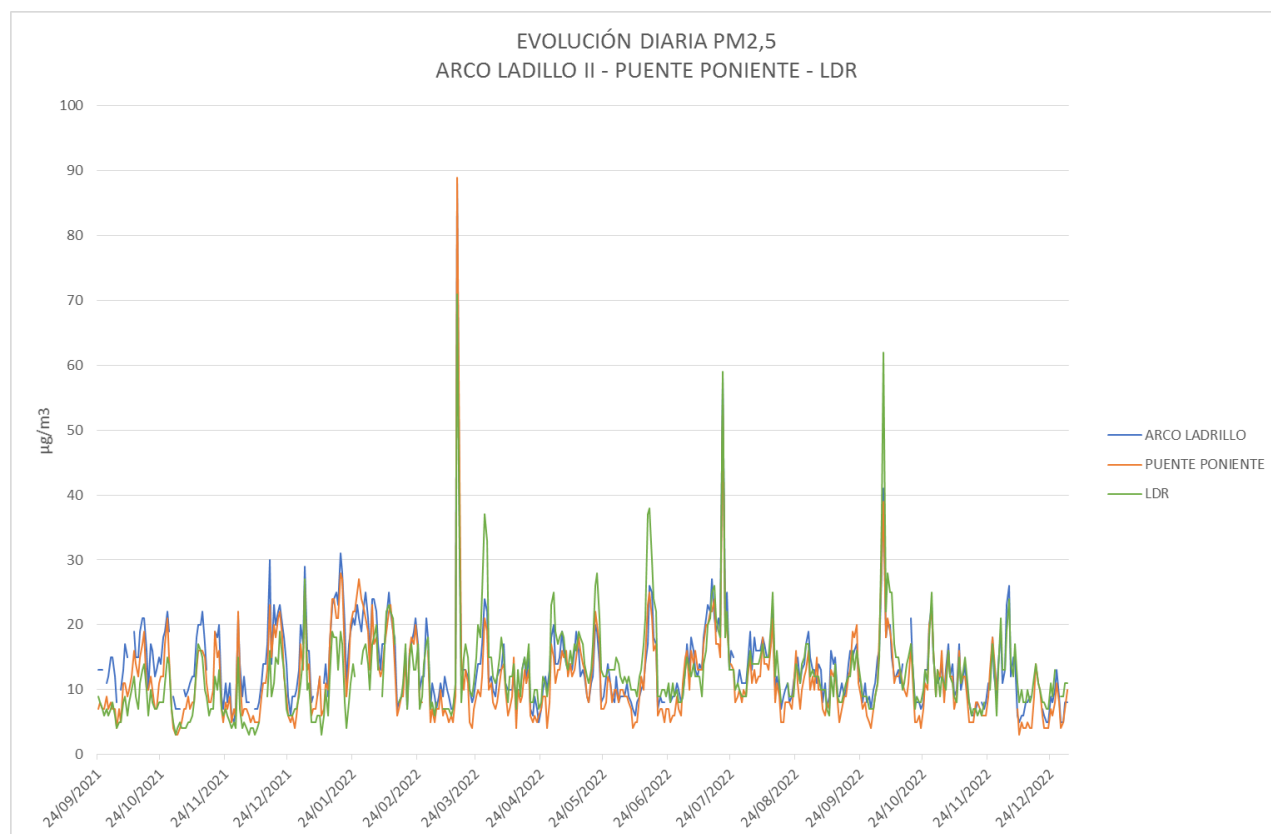


Gráfico 4: Evolución de las medias diarias de PM<sub>2,5</sub> (µg/m<sup>3</sup>) en las estaciones de Arco Ladrillo II, Puente Poniente y LDR.

Como se muestra en la gráfica los datos diarios de las estaciones de Arco Ladrillo II y Puente Poniente siguen la misma evolución que los datos del LDR. Se detecta que en los días de valores altos estos se notan más en el LDR. Estos datos están sin aplicar los descuentos por intrusiones saharianas.

### 6.3 Dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>)

#### 6.3.1 Valores límites legales y recomendaciones

Los valores límite para la protección de la salud se expresan en µg/m<sup>3</sup>.

## VI INFORME de EVALUACIÓN del LDR.

	Periodo de promedio	Valor
Valor límite horario	1 hora	350 µg/m <sup>3</sup> , valor que no podrá superarse en más de 24 ocasiones por año civil
Valor límite diario	24 horas	125 µg/m <sup>3</sup> valor que no podrá superarse en más de 3 ocasiones por año civil
Nivel crítico	Año civil e invierno (del 1 de octubre al 31 de marzo)	20 µg/m <sup>3</sup>

### 6.3.2 Resultados

	Media	Máximo Horario	Mínimo Horario	% datos válidos
2021	4 µg/m <sup>3</sup>	15 µg/m <sup>3</sup>	1 µg/m <sup>3</sup>	98 %
2022	3 µg/m <sup>3</sup>	15 µg/m <sup>3</sup>	1 µg/m <sup>3</sup>	97 %
2021 – 2022	3 µg/m <sup>3</sup>	15 µg/m <sup>3</sup>	1 µg/m <sup>3</sup>	97 %

### 6.3.3 Cumplimiento de los valores límite legales

No se ha superado ningún valor legal.

### 6.3.4 Valores objetivos de la OMS

GUÍA DE LA OMS	2030
24 HORAS	40 µg/m <sup>3</sup>

En la tabla que se muestra a continuación se muestra el número de veces que se ha superado el valor diario indicado en las **nuevas Directrices mundiales de la OMS** para los años 2021 y 2022:

	2021	2022	2021-2022
<b>Nº DE VECES QUE SE HA SUPERADO EL VALOR DIARIO 40 µg/m<sup>3</sup></b>	0	0	---

La evolución de los datos de la estación de La Rubia II así como del LDR, tienen una tendencia similar, siendo en ambas estaciones los valores muy bajos.

## 6.4 Amoniaco

### 6.4.1 Valores límites legales y recomendaciones

No existe legislación aplicable en calidad del aire. En legislación comparada se han encontrado referencias en documentos de la US-EPA ([Toxicological Review of Ammonia \(Noncancer Inhalation\): Executive Summary \(epa.gov\)](https://www.epa.gov/toxicology/toxicological-review-ammonia-noncancer-inhalation-executive-summary)), en el que reportan un valor límite de exposición durante 8h de 4.900µg/m<sup>3</sup>, en el que por debajo NO se observan efectos.



## VI INFORME de EVALUACIÓN del LDR.

También derivado de las fichas de seguridad y salud, se obtienen valores de PEL de 50.000µg/m<sup>3</sup>, como promedio de una jornada de 10 horas, o un TLV de 25.000.

Por otro lado el umbral de olor se estima entre los 400 y 5.000µg/m<sup>3</sup>

### 6.4.2 Resultados

	Media	Máximo Horario	Mínimo Horario	% datos válidos
2021	10 µg/m <sup>3</sup>	177 µg/m <sup>3</sup>	1 µg/m <sup>3</sup>	84 %
2022	8 µg/m <sup>3</sup>	201 µg/m <sup>3</sup>	1 µg/m <sup>3</sup>	97 %
2021 – 2022	8 µg/m <sup>3</sup>	201 µg/m <sup>3</sup>	1 µg/m <sup>3</sup>	94 %

Se observa por tanto que la presencia de amoníaco en el aire es despreciable.

## 6.5 Dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>)

### 6.5.1 Valores límites legales y recomendaciones de NO<sub>2</sub>

	Periodo de promedio	Valor límite
<b>Valor límite horario</b>	1 hora	200 µg/m <sup>3</sup> valor que no podrá superarse en más de 18 ocasiones por año civil.
<b>Valor límite anual</b>	1 año civil	40 µg/m <sup>3</sup> de NO <sub>2</sub>

### 6.5.2 Resultados

	Máximo horario	Media horaria	Mínimo	% datos válidos
2021	99 µg/m <sup>3</sup>	26 µg/m <sup>3</sup>	3 µg/m <sup>3</sup>	95 %
2022	109 µg/m <sup>3</sup>	19 µg/m <sup>3</sup>	2 µg/m <sup>3</sup>	98 %
2021 – 2022	109 µg/m <sup>3</sup>	21 µg/m <sup>3</sup>	2 µg/m <sup>3</sup>	97 %

### 6.5.3 Cumplimiento de los valores límite legales

	2021	2022	2021-2022
<b>Nº DE VECES QUE SE HA SUPERADO EL VALOR HORARIO 200 µg/m<sup>3</sup></b>	0	0	0
<b>VALOR PROMEDIO 24 HORAS-AÑO CIVIL</b>	26 µg/m <sup>3</sup>	19 µg/m <sup>3</sup>	21 µg/m <sup>3</sup>

## VI INFORME de EVALUACIÓN del LDR.

### 6.5.4 Valores objetivos de la OMS

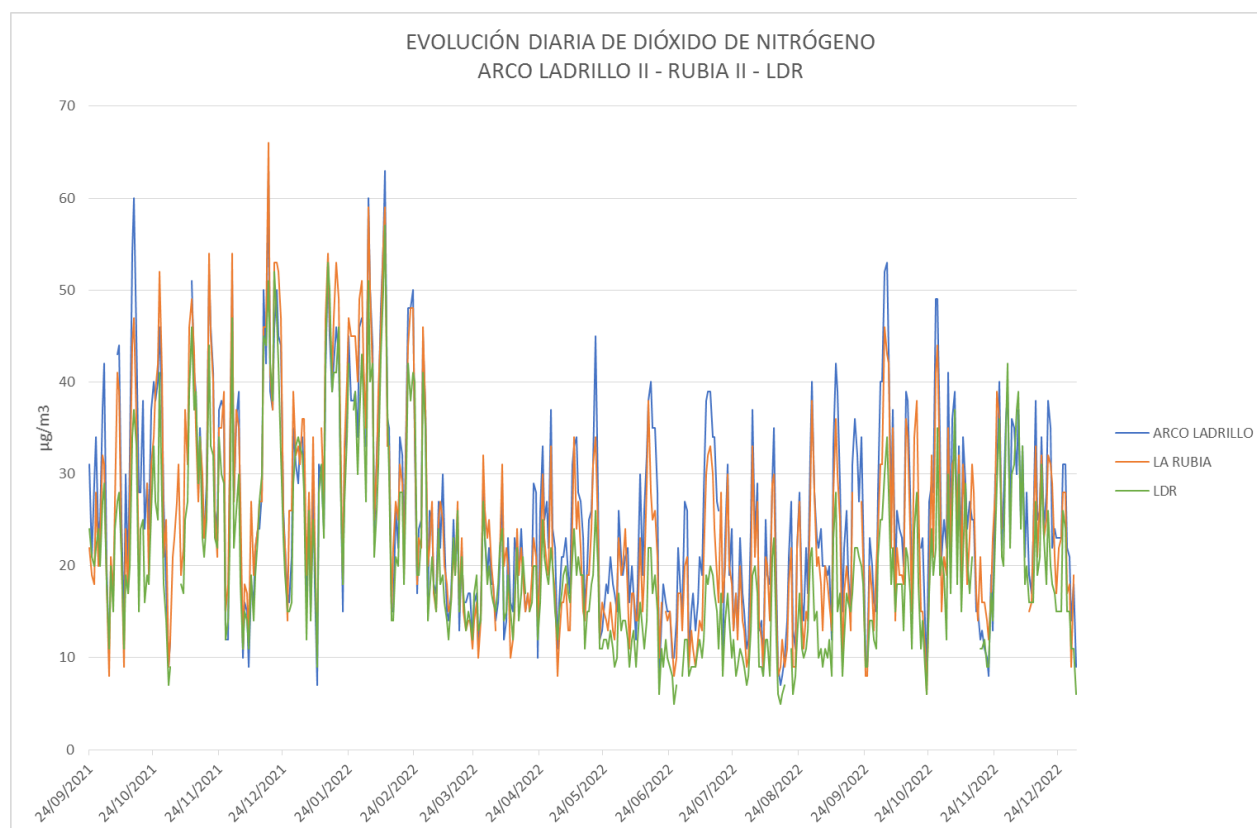
GUÍA DE LA OMS	INTERIN TARGET (2)	2030
<b>1 AÑO CIVIL</b>	30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
<b>24 HORAS</b>	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

En la tabla que se muestra a continuación se muestra el número de veces que se ha superado el valor diario indicado en las **nuevas Directrices mundiales de la OMS** sobre calidad del aire del **año 2021** y el valor promedio para los años 2021 y 2022:

	2021	2022	2021-2022
<b>Nº DE VECES QUE SE HA SUPERADO EL VALOR DIARIO 50 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>	2	3	5
<b>Nº DE VECES QUE SE HA SUPERADO EL VALOR DIARIO 25 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>	42	70	-----
<b>VALOR PROMEDIO 24 HORAS</b>	26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	19 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	21

### 6.5.5 Gráficas

A continuación, se muestran la evolución de los valores diarios de  $\text{NO}_2$  en las estaciones de Arco Ladrillo II, La Rubia y el LDR



## VI INFORME de EVALUACIÓN del LDR.

Gráfico 5: Evolución de los valores diarios de  $\text{NO}_2$  ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) en las estaciones de Arco Ladrillo II, Rubia II y el LDR.

A continuación, se muestra la evolución de los valores máximos horarios de  $\text{NO}_2$  en las estaciones de Arco Ladrillo II, La Rubia y en el LDR.

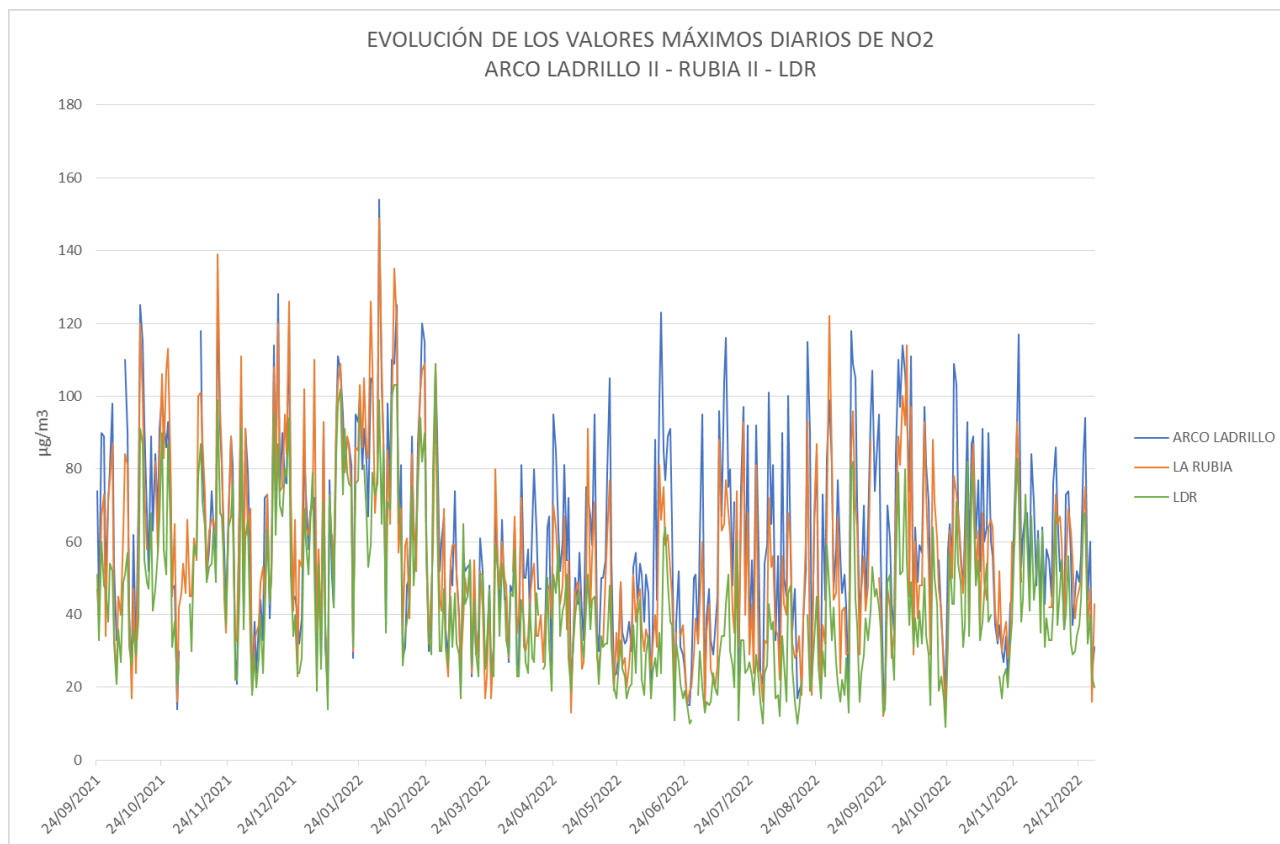


Gráfico 6: Evolución de los valores máximos diarios de  $\text{NO}_2$  ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) en las estaciones de Arco Ladrillo II, Rubia II y en el LDR.

Como se muestra en las gráficas tanto en los valores máximos diarios como los valores medios diarios en las estaciones de Arco Ladrillo II, La rubia y en el LDR; los datos siguen la misma evolución en un gran número de días, apreciándose que los valores de Arco Ladrillo II son superiores a los del LDR, supuesto que se confirma a partir de estudio de correlación de series.

Se puede apreciar como los valores máximos diarios registrados por el LDR, siempre son más bajos que los registrados por las otras estaciones, relacionado con el tráfico de vehículos.

Se muestra la gráfica de correlación entre los datos de la estación de Arco de Ladrillo y el LDR.

## VI INFORME de EVALUACIÓN del LDR.

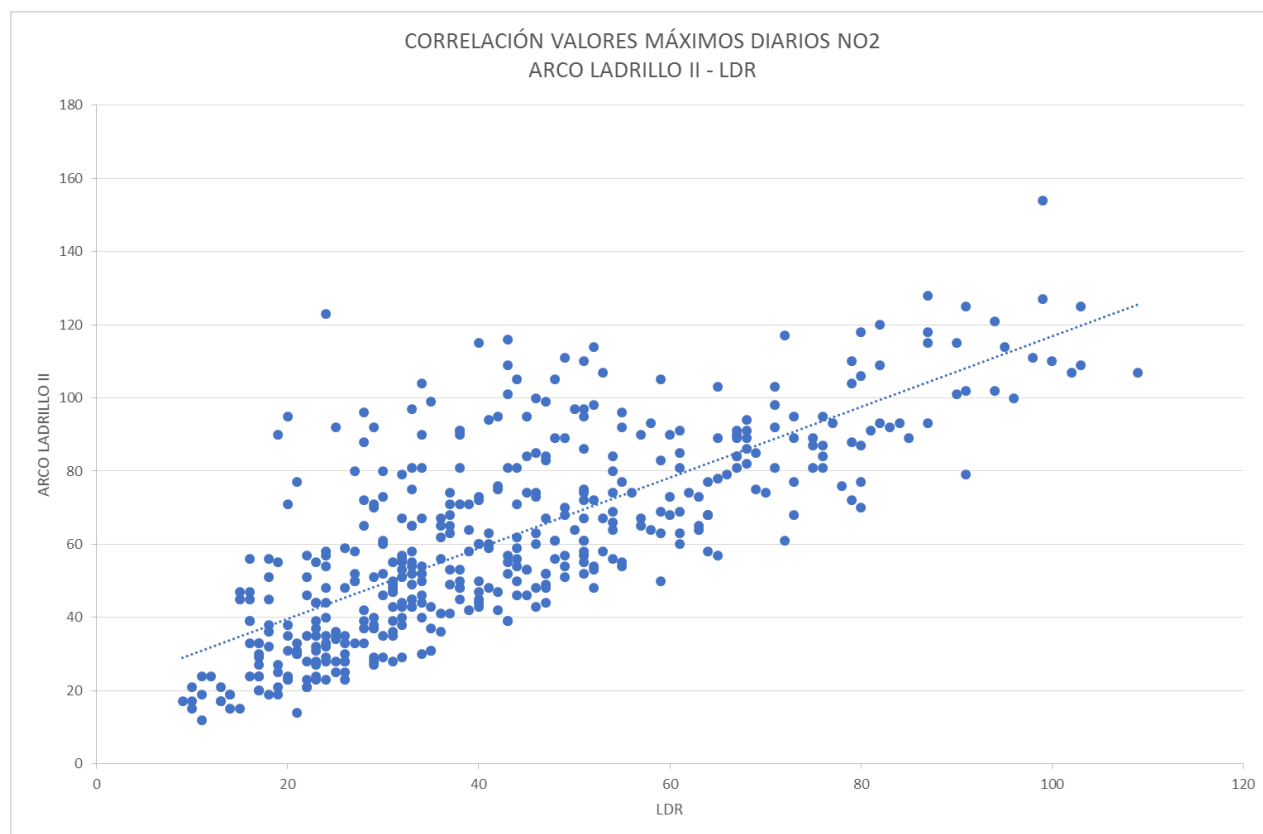


Gráfico 7: Correlación de los valores máximos diarios de NO<sub>2</sub> de la estación de Arco Ladrillo II y el LDR.

$$y = 0,9648x + 20,31 \quad R^2 = 0,5744$$

En este sentido vemos que no existe una relación entre la cuantía de los máximos entre ambas estaciones. Sólo se detecta una pendiente de 0.96, lo que muestra la coincidencia del día, no así del valor.

## VI INFORME de EVALUACIÓN del LDR.

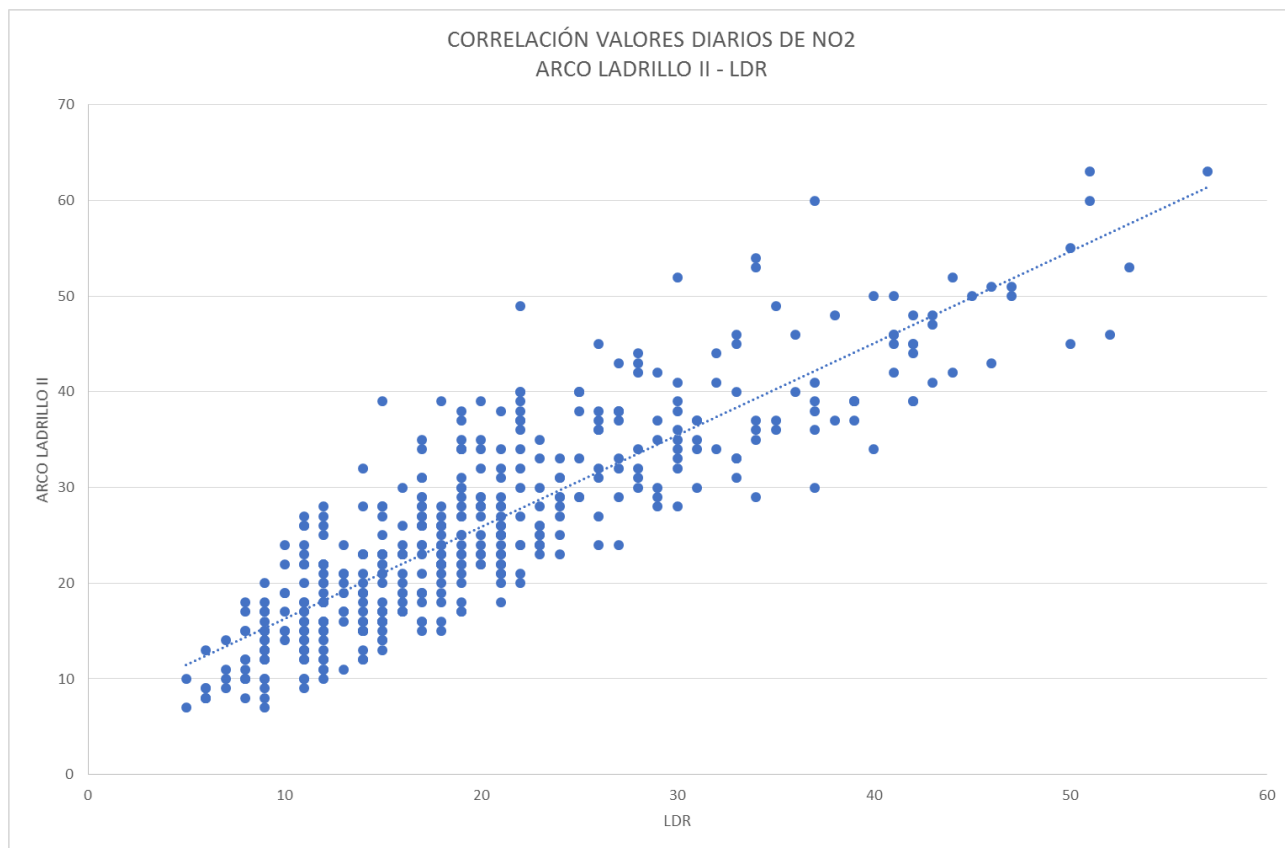


Gráfico 8: Correlación de los valores diarios de NO<sub>2</sub> de la estación de Arco Ladrillo II y el LDR.

$$y = 0,9619x + 6,6018 \quad R^2 = 0,7545$$

Si bien se mejora la correlación, se vuelve a notar el mismo efecto.

### 6.6 Ozono (O<sub>3</sub>)

#### 6.6.1 Valores límites legales

Objetivo	Parámetro	Valor
<b>Objetivo a largo plazo para la protección de la salud humana</b>	Máxima diaria de las medias móviles octohorarias en un año civil.	120 µg/m <sup>3</sup>

	PARÁMETRO	UMBRAL
<b>Umbral de información</b>	Promedio horario	180 µg/m <sup>3</sup>
<b>Umbral de alerta</b>	Promedio horario	240 µg/m <sup>3</sup>

#### 6.6.2 Resultados

Los resultados que se muestran en las tablas siguientes corresponden al analizador de O<sub>3</sub> por quimioluminiscencia

## VI INFORME de EVALUACIÓN del LDR.

	Valor máximo horario	Valor máximo octohorario
2021	98 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	85 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
2022	171 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	143 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
2021 – 2022	171 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	143 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Lógicamente, los valores de 2021 son extremadamente bajos respecto a 2022, ya que las medidas empezaron en el mes de septiembre, y que el ozono presenta sus máximos entre abril y septiembre.

### 6.6.3 Cumplimiento de los valores límite legales

	2021	2022
<b>Nº DE VECES QUE SE HA SUPERADO EL VALOR MÁXIMO DE LAS MEDIAS MÓVILES OCTOHORARIAS 120 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>	0	16
<b>Nº DE VECES QUE SE HA SUPERADO EL UMBRAL DE INFORMACIÓN COMO PROMEDIO HORARIO 180 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>	0	0

### 6.6.4 Valores objetivos de la OMS

GUÍA DE LA OMS	2030	INTERIN TARGET (2)
<b>MEDIA OCTOHORARIA</b>	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
<b>PROMEDIO DE LAS MÁXIMAS OCTOHORARIAS EN EL PERIODO DE 6 MESES DE ABRIL A SEPTIEMBRE</b>	60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

En la tabla que se muestra a continuación se muestra el valor promedio de las máximas octohorarias en el periodo de 6 meses, de abril a septiembre para los años 2021 y 2022:

	2021	2022
<b>Nº SUPERACIONES MEDIA OCTOHORARIA 100<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math> DIARIO</b>	0	39
<b>Nº SUPERACIONES MEDIA OCTOHORARIA 120<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math> DIARIO</b>	0	16
<b>PROMEDIO DE LAS MÁXIMAS OCTOHORARIAS EN EL PERIODO DE 6 MESES DE ABRIL A SEPTIEMBRE</b>	--- $\mu\text{g}/\text{m}^3$	76 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

### 6.6.5 Gráficas

A continuación, se muestra la evolución de los valores medios diarios de  $\text{O}_3$  en el LDR y las estaciones de Valladolid Sur y Paseo del Cauce, estación de Calidad del Aire de Energy Works (EW) por Absorción Ultravioleta.

## VI INFORME de EVALUACIÓN del LDR.

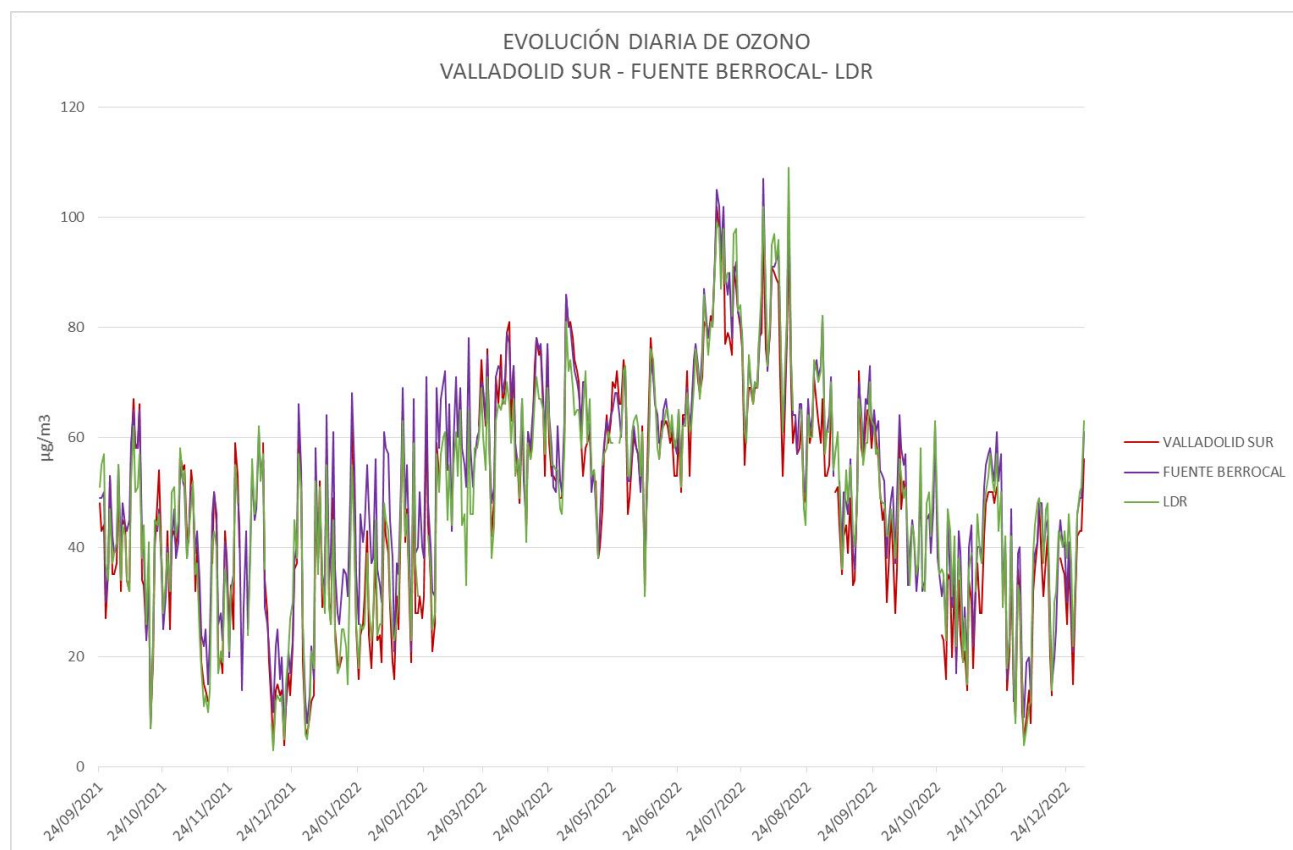


Gráfico 9: Evolución de los valores medios diarios de  $O_3$  en el LDR y las estaciones de Valladolid Sur y EW 2.

Como se muestra en la primera gráfica la evolución de los valores medios diarios en la estación de Valladolid Sur, EW2 y los datos del LDR son totalmente equivalentes, en un gran número de días.

## VI INFORME de EVALUACIÓN del LDR.

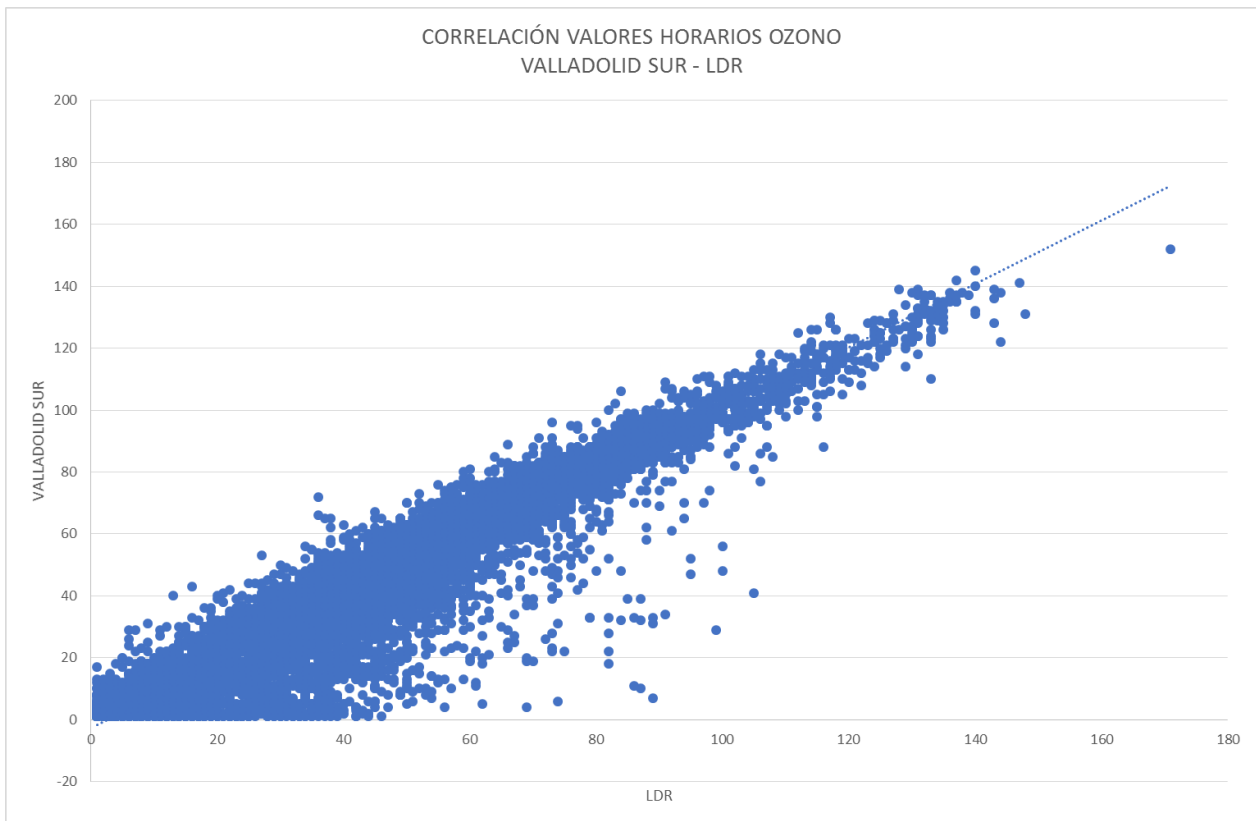


Gráfico 10: Correlación de los valores horarios de ozono de la estación de Valladolid Sur y el LDR.

$$y = 1,0258x - 2,8321 \quad R^2 = 0,89$$

### 6.7 Benceno

#### 6.7.1 Valor límite legal

	Periodo de promedio	Valor límite
<b>Valor límite</b>	Año civil	5 µg/m <sup>3</sup>

#### 6.7.2 Resultados

	Media	Máximo Horario	Mínimo Horario	% datos válidos
2021	0,7µg/m <sup>3</sup>	3,7µg/m <sup>3</sup>	0,1µg/m <sup>3</sup>	73%
2022	0,4µg/m <sup>3</sup>	5,1µg/m <sup>3</sup>	0,1µg/m <sup>3</sup>	88%
2021 – 2022	0,5µg/m <sup>3</sup>	5,1µg/m <sup>3</sup>	0,1µg/m <sup>3</sup>	85%

#### 6.7.3 Cumplimiento del Valor límite legal



## VI INFORME de EVALUACIÓN del LDR.

### 6.7.4 Gráficas

A continuación, se muestra la evolución diaria del benceno en la estación de Arco Ladrillo II y en el LDR.

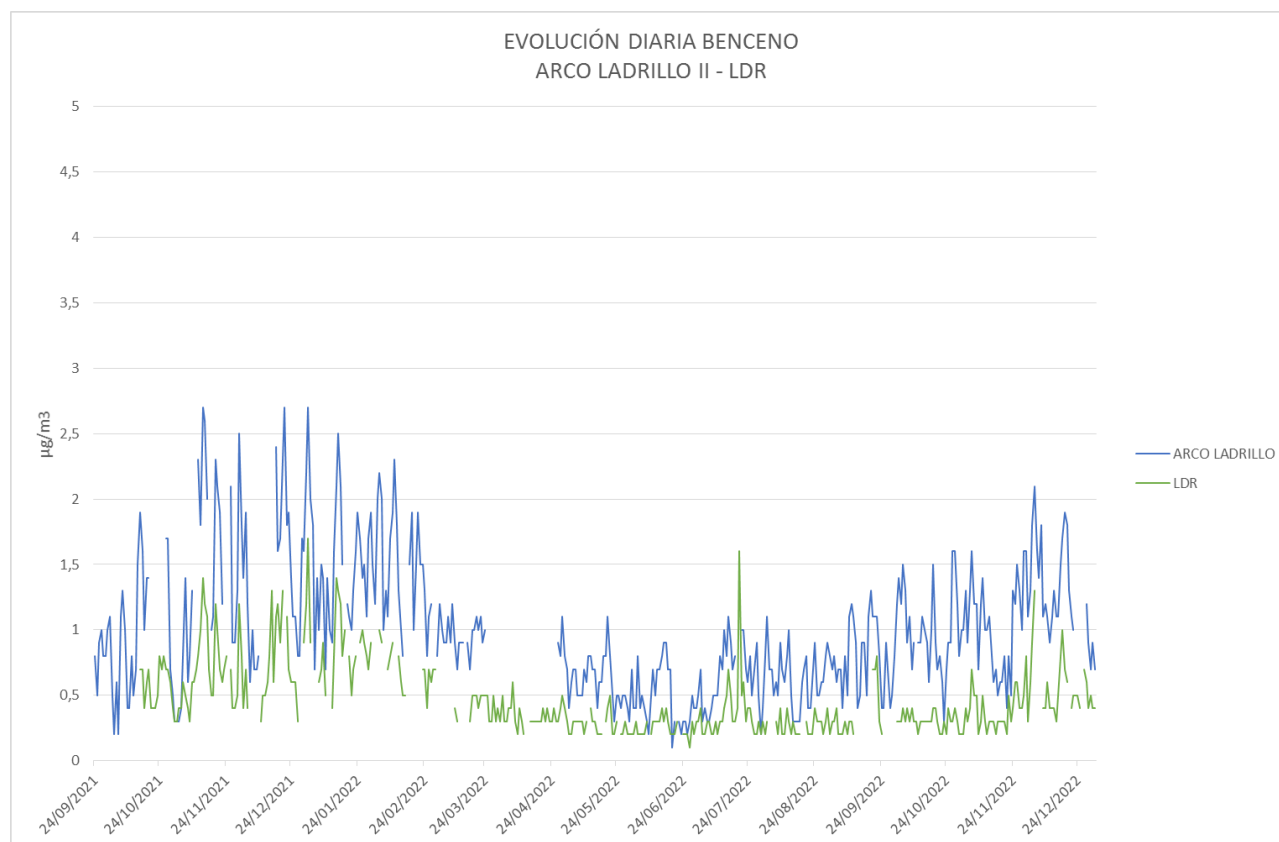


Gráfico 11: Evolución de los valores diarios de benceno de la estación de Arco Ladrillo II y el LDR.

En este contaminante, sí se parecían diferencias con la estación de referencia Arco de ladrillo. Como se muestra en la gráfica los valores medios diarios son muy bajos, en ningún caso superan los umbrales inferiores de evaluación de este contaminante.

## 6.8 Benzo(a)pireno

### 6.8.1 Valor límite legal

El valor objetivo se expresa en condiciones ambientales. Muestra los niveles en aire ambiente en la fracción PM10 como promedio durante un año natural.

Contaminante	Periodo de promedio	Valor límite
<b>Benzo(a)pireno (B(a)P)</b>	Año natural	1 ng/m <sup>3</sup>

### 6.8.2 Resultados

Los datos correspondientes a Benzo(a)pireno.

## VI INFORME de EVALUACIÓN del LDR.

Valor medio	Filtros medidos durante la campaña
0.07 ng/m <sup>3</sup>	103

El valor medio está expresado en ng/m<sup>3</sup>.

### 6.8.3 Cumplimiento del Valor límite legal

No se supera el valor límite establecido.

## 6.9 Metales pesados

### 6.9.1 Valores límites legales

Contaminante	Valor objetivo	Periodo de promedio
<b>Arsénico (As)</b>	6 ng/m <sup>3</sup>	Niveles en aire ambiente en la fracción PM <sub>10</sub> como promedio durante un <u>año natural</u>
<b>Cadmio (Cd)</b>	5 ng/m <sup>3</sup>	
<b>Níquel (Ni)</b>	20 ng/m <sup>3</sup>	
<b>Plomo (Pb)</b>	0.5 µg/m <sup>3</sup>	

### 6.9.2 Resultados

A continuación se muestra una tabla con los valores de metales pesados, no sólo los legislados sino otros también que se consideran relevantes.

Contaminante	Valor medio	Filtros medidos durante la campaña
<b>Arsénico (As)</b>	0.3ng/m <sup>3</sup>	110
<b>Cadmio (Cd)</b>	0.1ng/m <sup>3</sup>	110
<b>Níquel (Ni)</b>	1.58ng/m <sup>3</sup>	110
<b>Plomo (Pb)</b>	0.002µg/m <sup>3</sup>	110
<b>Hierro (Fe)</b>	0.4µg/m <sup>3</sup>	34
<b>Cobre (Cu)</b>	0.1µg/m <sup>3</sup>	34
<b>Zinc (Zn)</b>	0.1µg/m <sup>3</sup>	34

El análisis de estos metales se ha realizado en el Laboratorio Regional de Calidad Ambiental, de la Junta de Castilla y León LARECA.

### 6.9.3 Cumplimiento del Valor límite legal

## 7 COMPARATIVAS

En este apartado se comparan los valores máximos, las medias anuales y el número de superaciones de los valores límite y objetivo, del Real Decreto 102/2011 de PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, NO<sub>2</sub> y O<sub>3</sub> de todas las estaciones de la RCCAVA y del LDR para el año 2022.

PM <sub>10</sub>	Máximo diario	Media Anual	Nº Superaciones valor diario 50 µg/m <sup>3</sup>
Arco Ladrillo II	304 µg/m <sup>3</sup>	21 µg/m <sup>3</sup>	12
Rubia II	314 µg/m <sup>3</sup>	18 µg/m <sup>3</sup>	10
Vega Sicilia	130 µg/m <sup>3</sup>	17 µg/m <sup>3</sup>	7
Puente Poniente	318 µg/m <sup>3</sup>	23 µg/m <sup>3</sup>	11
LDR	453 µg/m <sup>3</sup>	29 µg/m <sup>3</sup>	18

PM <sub>2,5</sub>	Máximo diario	Media Anual	Nº Superaciones del valor diario de 25 µg/m <sup>3</sup>
Arco Ladrillo II	88 µg/m <sup>3</sup>	14 µg/m <sup>3</sup>	11
Rubia II	85 µg/m <sup>3</sup>	10 µg/m <sup>3</sup>	5
Vega Sicilia	15 µg/m <sup>3</sup>	8 µg/m <sup>3</sup>	0
Puente Poniente	89 µg/m <sup>3</sup>	12 µg/m <sup>3</sup>	9
LDR	71 µg/m <sup>3</sup>	14 µg/m <sup>3</sup>	15

NO <sub>2</sub>	Máximo horario	Media Anual	Nº Superaciones del valor horario de 200 µg/m <sup>3</sup>
Arco Ladrillo II	154 µg/m <sup>3</sup>	25 µg/m <sup>3</sup>	0
Rubia II	149 µg/m <sup>3</sup>	23 µg/m <sup>3</sup>	0
Vega Sicilia	131 µg/m <sup>3</sup>	20 µg/m <sup>3</sup>	0
Puente Poniente	112 µg/m <sup>3</sup>	17 µg/m <sup>3</sup>	0
Valladolid Sur	98 µg/m <sup>3</sup>	14 µg/m <sup>3</sup>	0
LDR	109 µg/m <sup>3</sup>	19 µg/m <sup>3</sup>	0

O <sub>3</sub>	Máximo horario	Media anual	Máximo octohorario	Nº días de superación del valor máximo octohorario de 120 µg/m <sup>3</sup>
Vega Sicilia	170 µg/m <sup>3</sup>	52 µg/m <sup>3</sup>	144 µg/m <sup>3</sup>	16
Puente Poniente	157 µg/m <sup>3</sup>	51 µg/m <sup>3</sup>	138 µg/m <sup>3</sup>	11
Valladolid Sur	152 µg/m <sup>3</sup>	51 µg/m <sup>3</sup>	137 µg/m <sup>3</sup>	14
LDR	171 µg/m <sup>3</sup>	52 µg/m <sup>3</sup>	143 µg/m <sup>3</sup>	17
Ew2 (Fuente Berrocal)	156 µg/m <sup>3</sup>	55 µg/m <sup>3</sup>	138 µg/m <sup>3</sup>	10

## 8 CONCLUSIONES

1.- De todos los contaminantes legislados medidos durante esta campaña, y en concreto en 2022 no se ha superado ningún valor límite legal.

2.- Siendo el objetivo principal de esta campaña la diagnosis de la calidad del aire en el barrio de Parquesol, podemos concluir que el LDR registra resultados inferiores y comparables con el resto de las estaciones de la ciudad.

3.- Si bien, todavía no se dispone de los datos de descuentos, los resultados de partículas PM<sub>10</sub>, no han superado los valores límite. Se obtiene un valor medio de la campaña de 29 µg/m<sup>3</sup>, inferior al valor límite anual (40 µg/m<sup>3</sup>), y se registran un total de 0 superación para el 2021 y 25 superaciones en 2022, cuando el límite se fija en 35 superaciones. En cuanto a los valores de la OMS, no alcanzaríamos el objetivo a 2030 fijado en 15 µg/m<sup>3</sup>. Es muy posible que al efectuar los descuentos ese valor descienda hasta los 23-24 µg/m<sup>3</sup>, por lo que SI cumpliríamos el objetivo intermedio 3., que está en 30µg/m<sup>3</sup>.

Respecto a la comparativa con otras estaciones del municipio, se observa una tendencia similar a los registros de las estaciones de Poniente y Arco de Ladrillo II. Al igual que en las estaciones, se nota un incremento de los valores de 2022 respecto a 2021 debido a estos condicionantes:

- El mayor número de intrusiones de polvo sahariana que llegaron a la Península, así como la intensidad de las mismas.
- Los grandes incendios de Portugal y en Zamora, que trajeron gran cantidad de aerosoles de biomasa.

Esa evolución similar a las estaciones de la ciudad evidencia que mucha de la carga de partículas de la ciudad, es de origen externo y que en los días que se registran altos valores de partículas son debidos a fenómenos de intrusión sahariana, o bien a episodios de entrada de aerosoles antropogénicos procedentes del norte de Europa.

## VI INFORME de EVALUACIÓN del LDR.

Como se ha detectado es muy posible que esta analizador haya sufrido una pequeña deriva, y este midiendo por encima, por lo que se procederá a una revisión del mismo conforme se vayan obteniendo los datos del captador gravimétrico.

4.- Sobre las partículas  $PM_{2.5}$ , la situación es similar a las partículas  $PM_{10}$ . Se ha obtenido un valor medio de la campaña de  $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$  por debajo del valor límite que se establece en  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Respecto a los valores de la OMS, se cumplirían los de 2005, pero no los de 2030, fijado en  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . En esta ocasión llegaríamos a cumplir con el objetivo intermedio 3, que se fija en  $15\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Respecto a la comparativa con los registros de las otras estaciones en la ciudad se observa también un comportamiento muy similar, no encontrando diferencias significativas en la comparación de las series.

4.-Respecto a los resultados de  $\text{NO}_2$ , se ha obtenido una media de la campaña de  $21 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , muy por debajo del valor límite de  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Para el año 2021, esa media fue de 26, mientras que para el año 2020 ha sido de  $19\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Esta discrepancia vuelve a poner de manifiesto la necesidad de realizar las evaluaciones con el mayor número posible de datos y a lo largo de todo el año. El año 2021, sólo recoge los últimos meses, y por eso los valores no son coincidentes. Respecto a los valores de la OMS, los registros cumplirían con los valores de 2005, si bien se quedan lejos de los objetivos a 2030, que establecen un valor medio de  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Estaríamos cumpliendo el objetivo intermedio 3 de la OMS.

Si se comparan los registros con los de las otras estaciones de la ciudad, se observa que los valores medios son inferiores a las estaciones de tráfico de la ciudad (Arco Ladrillo, La Rubia). Así en la estación de Arco de ladrillo se ha obtenido un valor medio de 25, en la Rubia 23 y en Vega Sicilia de 20. El LDR ha dado 19, por lo que el empleo de estas cabinas para evaluar la calidad de la zona es compatible.

5.- Respecto a los datos de  $\text{O}_3$ , el año 2022 fue el año más cálido del último siglo y se registraron en la ciudad valores altos de ozono que también se registraron en Parquesol. A lo largo del año, no se superó el umbral de información, y por tanto tampoco el de alerta.

Cuando se comparan los registros con los de otras estaciones los resultados muestran una tendencia similar. Es llamativo, el resultado del análisis de las series del LDR con Valladolid Sur, ya que cada uno de los emplazamientos están a distinta altura. El resultado de la comparativa es un coeficiente de correlación de 1.02, lo que significa que ambas estaciones registran valores similares, durante el periodo de estudio. Los valores medios de las 4 estaciones están entre 51 y 52, y las medias octohorarias entre 138 y 144. Por otro lado, el LDR es el que mayor valor horario máximo ha registrado (171), similar a Vega Sicilia que ese día registra 170. Este dato, muestra y confirma los estudios realizados sobre la presencia de ozono en Valladolid, y que la mayor parte del ozono es importado y no depende de las emisiones de la ciudad.

## VI INFORME de EVALUACIÓN del LDR.

6.- En cuanto al resto de contaminantes, SO<sub>2</sub>, Amoniac (NH<sub>3</sub>), Benceno, Benzo(a)pireno registran valores muy bajos, que no llegan ni al 20% del valor límite, siendo similares a los del resto de la ciudad.

8.- En definitiva, los resultados registrados durante la campaña muestran que los valores de calidad del aire son similares a los registrados en otros puntos de medida en la ciudad de Valladolid, más bajos para el caso de NO<sub>2</sub>, y sin diferencias en el caso del Ozono y las partículas en suspensión. Las estaciones de la Red, por tanto, se pueden utilizar para evaluar la calidad del aire del barro de Parquesol

Valladolid, marzo de 2023